

ЛАЗЕРНАЯ НАПЛАВКА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ НА ТИТАНОВЫЙ СПЛАВ

Рощин М.Н.

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук,
Москва, Россия*

Ключевые слова: лазерная наплавка, металлокерамическое покрытие, плотность мощности, время оплавления, титановый сплав.

Аннотация. В работе приведены результаты лазерной наплавки металлокерамического покрытия МКВ-50А на титановый сплав ВТ6 с учетом его теплофизических параметров при плотности мощности $3 \cdot 10^7$ Вт/м². Температура в покрытии на поверхности в момент приплавления к ВТ6 составляет 2205°C, что не превышает температуру испарения материала покрытия МКВ-50А (3000°C). На основании проведенных исследований разрабатывается технологический процесс наплавки металлокерамических покрытий.

LASER SURFACING OF A METAL-CERAMIC COATING ON A TITANIUM ALLOY

Roshchin M.N.

*Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia*

Keywords: laser surfacing, ceramic metal coating, power density, melting time, titanium alloy.

Abstract. The paper presents the results of laser surfacing of a metal-ceramic coating MKV-50 A on a titanium alloy VT6, taking into account its thermophysical parameters at a power density of $3 \cdot 10^7$ W/m². The temperature in the coating on the surface at the time of melting to VT6 is 2205°C, which does not exceed the evaporation temperature of the coating material MKV-50A (3000 C). Based on the conducted research, a technological process for surfacing ceramic-metal coatings is being developed.

Введение

Лазерные технологии повышают эффективность современного производства. Лазерная обработка поверхностей металлов и сплавов относится к локальным методам термической обработки с помощью высококонцентрированных источников нагрева. Лазерное излучение позволяет производить обработку только поверхностного участка материала без нагрева остального объема и нарушения его структуры и свойств, что приводит к минимальному короблению деталей [1]. Локальное воздействие на поверхность концентрированных потоков энергии позволяет достигать необходимых физических свойств поверхности, таких как твердость, износостойкость, шероховатость. С помощью лазерной технология можно получать многокомпонентные покрытия, обладающие расширенной функциональностью, например износостойкостью. Лазерная наплавка металлокерамических порошковых материалов позволяет получать материалы с новыми свойствами [2]. При лазерной наплавке на процесс распространения

температуры влияют следующие факторы: плотность теплового потока на поверхности, время его воздействия, теплофизические параметры обрабатываемого материала [3].

Цель работы: изучить процесс распространения температуры при лазерной наплавке металлокерамического покрытия на титановый сплав.

Материалы и оборудование. Расчет распространения температуры при лазерной наплавке металлокерамического покрытия проводилось на титановом сплаве ВТ6. Предварительно на поверхность титановой детали из сплава ВТ6 наносилось порошковое композиционное покрытие из материала МКВ-50А. Состав порошковой композиции входили компоненты, %: С – 8,5-11; S – 0,6-1,2; Si – 3-4,3; Cu – 9-11; В – 3-4,3; Fe-остальное. Фракционный состав порошка имел размеры 20...63 мкм. Толщина покрытия на титановом сплаве ВТ6 составляла 0,6 мм. Лазерная оплавливание износостойкого покрытия проводилось при плотности мощности $3 \cdot 10^7$ Вт/м².

Результаты и обсуждения. Определение технологических режимов лазерной наплавки износостойкого металлокерамического покрытия проводилось на основе физико-математического моделирования процессов оплавливания покрытия с учетом зависимости теплофизических параметров от температуры (рис. 1). При лазерном оплавливании покрытия важными параметрами являются: плотность мощности теплового потока, время воздействия на поверхность. Температура в покрытии при выбранном технологическом режиме при оплавливании не должна превышать температуру разложения материала покрытия. Покрытие начнет плавиться когда температура на поверхности достигнет 1500°C, при этом время воздействия теплового потока составит 0,14 с. Покрытие считается приплавленным к основе, когда температура основы достигнет температуры плавления титанового сплава ВТ6 (1670°C). Время достижения этой температуры составляет 0,565 с. Температура на поверхности в этот момент составит 2205°C. Температура в покрытии в процессе оплавливания не превышать температуру испарения материала МКВ-50А (3000°C).

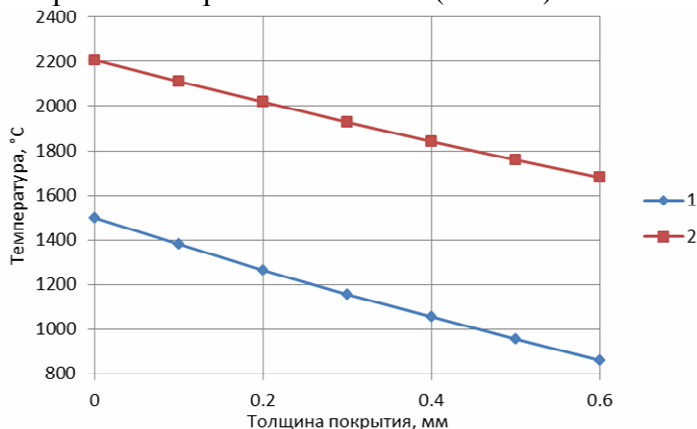


Рис. 1. Распределение температуры по глубине покрытия МКВ-50А на титановом сплаве ВТ6 при плотности мощности $3 \cdot 10^7$ Вт/м²: 1 – начало плавления, 2 – в момент приплавления

Выводы. На основе математического моделирования нагрева и плавления металлокерамического покрытия МКВ-50А приведено распределение температуры по толщине покрытия на титановом сплаве ВТ6 при плотности мощности $3 \cdot 10^7$ Вт/м². Температура в покрытии на поверхности в момент приплавания к ВТ6 составляет 2205°C, что не превышает температуру испарения материала покрытия МКВ-50А (3000°C). На основании проведенных исследований разрабатывается технологический процесс наплавки металлокерамических покрытий.

Список литературы

1. Кондратьев С.Ю., Горынин В.И., Попов В.О. Оценка максимально допустимой глубины упрочненного слоя при лазерной обработке деталей // Технология машиностроения. – 2010. – №10. – С. 35-38.
2. Алисин В.В., Владиславлев А.А., Рошин М.Н. Технология получения износостойких металлокерамических покрытий с ультрадисперсной упрочняющей фазой // Перспективные материалы и технологии. Нанокomпозиты (космический вызов 21 век, Том 2). Под. ред. А.А. Берлина и И.Г. Ассовского. – М.: Торус Пресс, 2005. – С. 59-68.
3. Алисин В.В., Рошин М.Н. Численный анализ тепловых потоков в процессе плавления покрытий лазером // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2019. – № 4. – С. 93-101.

References

1. Kondratiev S.Yu., Gorynin V.I., Popov V.O. Evaluation of the maximum the permissible depth of the hardened layer during laser processing details // Technology of mechanical engineering. 2010, no. 10, pp. 35-38.
2. Alisin V.V., Vladislavlev A.A., Roshchin M.N. Technology of obtaining wear-resistant metal-ceramic coatings with ultrafine strengthening phase // Promising materials and technologies. Nanocomposites, (Space Challenge of the 21st century, Volume 2) / Ed. A.A. Berlin and I.G. Assovsky. – M.: Torus Press, 2005. – P. 59-68.
3. Alisin V.V., Roshchin M.N. Numerical analysis of heat flows in the process of melting coatings by laser // Problems of mechanical engineering and reliability of machines. 2019, no. 4, pp. 93-101.

Рошин Михаил Николаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник roschin50@yandex.ru	Roshchin Mikhail Nikolaevich –candidate of technical sciences, leading researcher
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

Received 14.05.2024